

STUDI KEGAGALAN *HANOVER*

GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)

PT. TELKOMSEL AREA MAKASSAR



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH

MAKASSAR

2014

**STUDI KEGAGALAN HANDOVER
GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATION (GSM)
PT. TELKOMSEL AREA MAKASSAR**

Oleh

ABDUL MUNIR DJINTANG
105 82 460 09

ADIL MAHADI HUSNI
105 82 369 09

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah



18/01/2021

1 cop
Smb. Alumini

12/0001/ELT/21 cop
DJ

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2014



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Adil Mahadi Husni** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 369 09, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar No : 096/05/A.5-II/V/35/2014, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 25 Mei 2014.

Panitia Ujian :

Makassar, 27 Rajab 1435 H

27 Mei 2014 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Irwan Akib, M.Pd

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. -Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME.

2. Pengaji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

b. Sekertaris : Anugrah, S.T., M.M

3. Anggota : 1. Rizal Ahdiyat Duyo, S.T., M.T

2. Rahmania, S.T., M.T

3. Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

Mengetahui :

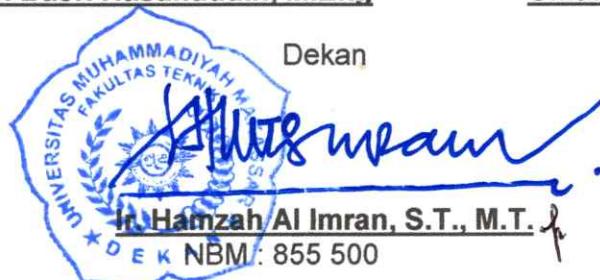
Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Umar Katu, S.T., M.T

Dekan

H. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.

ABSTRACT

As one of the Global System for Mobile communication (GSM) cellular operator, PT.TELKOMSEL, it is expected to provide maximum service to its customers. One of the most important is how its performance maintains an uninterrupted communication process even though the customer is so dynamic in performing its activities. In other words, PT. TELKOMSEL must be able to minimize the failure rate of customers in communicating when the customer is moving to another place. To be able to meet these objectives, it is necessary to do an analysis of those failures known as handover failure. Therefore, data is needed to be used in the implementation of the analysis. The data that can be observed is data from the last two months. One example of data obtained and observed directly is data on Monday, April 18, 2014. From the data obtained the average value of handover failure that is equal to 6.91%. The BTS-BTS that exceeds that value means having a high handover failure. This is caused by several things, database parameter setting error, communication line connection error (Relation Connection Fault), high traffic density, area overlap area, low transmit power and lack of adjacent cell. The efforts to overcome them include the implementation of settings and configuration of database parameters, improvement of communication lines, the addition of traffic channels, changing direction (downtilt) and the addition of adjacent cell.

ABSTRAK

Sebagai salah satu operator seluler *Global System for Mobile communication* (GSM) yaitu PT.TELKOMSEL, sangat diharapkan agar bisa memberikan pelayanan yang maksimal kepada para pelanggannya. Salah satu yang sangat penting adalah bagaimana kinerjanya mempertahankan proses komunikasi tanpa terputus meskipun pelanggan begitu dinamis bergerak dalam melaksanakan aktifitasnya. Dengan kata lain, PT. TELKOMSEL harus dapat meminimalisasi tingkat kegagalan pelanggan dalam berkomunikasi ketika pelanggan tersebut bergerak ke tempat lain. Untuk dapat memenuhi tujuan tersebut, perlu dilakukan suatu analisis terhadap kegagalan tersebut yang dikenal dengan kegagalan handover. Oleh karena itu diperlukan data untuk digunakan dalam pelaksanaan analisis tersebut. Data yang dapat diamati adalah data dari dua bulan terakhir. Salah satu contoh data yang diperoleh dan diamati langsung adalah data pada hari Senin tanggal 18 April 2014. Dari data tersebut diperoleh nilai rata-rata kegagalan handover yaitu sebesar 6,91 %. Adapun BTS-BTS yang melebihi nilai tersebut berarti memiliki kegagalan handover yang tinggi. Ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu kesalahan setting parameter database, kesalahan hubungan jalur komunikasi (*Relation Connection Fault*), tingginya kepadatan trafik, luasnya daerah *overlap*, rendahnya daya pancar dan kurangnya sel tetangga (*adjacent cell*). Adapun upaya-upaya penanggulangannya antara lain yaitu pelaksanaan setting dan konfigurasi parameter database, perbaikan jalur komunikasi, penambahan kanal trafik, pengubahan arah (*downtilt*) dan penambahan *adjacent cell*.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNyalah sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : *“Studi Kegagalan Handover Global System For Mobile Communication PT. Telkomsel Area Makassar”*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalanya ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Umar Katu, ST, MT. sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Bapak. DR. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng, Selaku Pembimbing I dan Bapak Umar Katu, ST, MT. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
4. Bapak dan ibu dosen serta staff pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2009 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut di atas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar, Mei 2014

Penulis,

ADIL MAHADI HUSNI

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRACT.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Tujuan Proyek Akhir.....	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Metode Penelitian.....	3
E. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Sistem Komunikasi Bergerak	6
1. Pembentukan Sel.....	10
2. Pembelahan Sel.....	12
3. Pengertian Area.....	13
B. Latar Belakang Lahirnya GSM	14

C. Konfigurasi Kanal.....	14
D. Arsitektur Jaringan GSM	18
1. Base Station System (BSS)	19
a. Base Station Controller (BSC).....	19
b. Base Transceiver Station (BTS).....	19
2. Network and Switching Subsystem (NSS).....	20
a. Mobile Service Switching Center (MSC).....	20
b. Home Location Register (HLR).....	21
c. Visitor Location Register (VLR)	22
d. Authentication Center (AuC).....	22
e. Equipment Identity Register (EIR)	23
3. Operation and Support System (OSS).....	24
4. Mobile Station (MS)	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
A. Metode Kepustakaan.....	25
1. Trafik Komunikasi	25
2. Handover	26
a. Definisi Handover	26
b. Jenis-jenis Handover	29
B. Metode Observasi	36
1. Waktu dan Periode Penelitian.....	36
2. Ruang Lingkup Penelitian	37
C. Metode Interview.....	39

BAB IV ANALISIS KEGAGALAN HANDOVER PADA SISTEM GSM DI PT.TELKOMSEL AREA MAKASSAR	40
A. Kegagalan Handover.....	40
B. Analisis Penyebab Kegagalan Handover	45
C. Analisis Penanggulangan Kegagalan Handover.....	48
BAB V PENUTUP	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN:

- A. Peta Lokasi BTS pada BSC Telkom.....**
- B. Konfigurasi Jaringan BSC Telkom.....**
- C. Grafik Handover Fails, Senin 18 April 2014 BSC Telkom.....**
- D. Alokasi Frekuensi GSM.....**
- E. Data Kegagalan Handover Senin 18 April 2014 BSC Telkom.....**

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Sistem Komunikasi Bergerak Seluler	6
Gambar 2.2 Bentuk-bentuk Sel.....	10
Gambar 2.3 Pembelahan Sel.....	12
Gambar 2.4 Band Frekuensi GSM.....	16
Gambar 2.5 Alokasi Frekuensi Carrier FDMA Pada Sistem GSM	16
Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan GSM.....	17
Gambar 3.1 Mekanisme Handover	26
Gambar 3.2 Peristiwa Handover yang Disebabkan Sinyal Lemah.....	27
Gambar 3.3 Proses Handover Antar BTS yang Dikontrol BSC	28
Gambar 3.4 Proses Handover Antar BSC dalam satu BSC.....	29
Gambar 3.5 Handover Antar MSC.....	33
Gambar 3.6 Peta Lokasi BTS pada BSC Telkom.....	38

DAFTAR SINGKATAN

A

ACM	: Address Complete Message
AMPS	: Advanced Mobile Phone System
ARFCN	: Absolute Radio Frequency Channel Number
AuC	: Autentication Centre

B

BSC	: Base Station Controller
BSIC	: Base Station Identification Code
BSS	: Base Station Subsystem
BTS	: Base Transceiver Station

C

CI	: Cell Identification
----	-----------------------

D

DCS	: Digital Communication/Cellular System
-----	---

E

EIR : Equipment Identity Register

F

FDMA : Frequency Division Multiple Access

G

GSM : Global System for Mobile Communication

H

HLR : Home Location Register

HO : Handover

I

IAM : Identity Address Message

IMEI : International Mobile Equipment Identity

IMSI : International Mobile Station Identity

IMSI : International Mobile Subscriber Identity

IMTS : Improved Mobile Telephone System

ISDN : Integrated Service Digital Network

L

LAI : Location Area Identity

LMSI : Local Mobile Station Identity

M

ME : Mobile Equipment

MS : Mobile Station

MSC : Mobile Service Switching Centre

N

NSS : Network Switching Subsystem

O

OMC : Operation and Maintenance Centre

OSS : Operation and Support Subsystem

P

PLMN : Public Land Mobile Network

PSTN : Public Switched Telephone Network

S

SIM : Subscriber Identity Module

T

TDMA : Time Division Multiple Access

V

VLR : Visitor Location Register

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sesuai dengan perkembangan zaman, masyarakat pengguna jasa telekomunikasi tidak akan merasa puas dengan pelayanan yang diberikan oleh jaringan telekomunikasi non bergerak (*fixed telephone network*), karena pelayanannya dianggap masih kurang memenuhi akan jasa telekomunikasi terutama pada saat dalam perjalanan. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka diperlukan suatu jaringan telekomunikasi bergerak yang dikenal dengan sistem komunikasi seluler.

Dengan adanya sistem komunikasi seluler ini memungkinkan pelanggan yang bergerak dapat dihubungkan dengan pelanggan non bergerak atau pelanggan bergerak lainnya. Lebih dari itu, pelanggan tidak hanya bergerak dalam satu cakupan area komunikasi saja, namun bisa ke area manapun sesuai dengan kebutuhan. Hal ini diwujudkan dengan adanya penanggulangan masalah, bila satu pelanggan bergerak dari satu layanan cakupan area ke cakupan area lainnya tidak mengalami pemutusan hubungan komunikasi karena adanya sistem pengalihan penanganan area komunikasi yang dikenal dengan sistem handover.

Handover adalah perpindahan kanal radio suatu panggilan ke kanal lain sewaktu pembicaraan berlangsung. Handover diperlukan untuk menjaga kontinuitas hubungan pada sistem komunikasi seluler. Proses handover

dikendalikan oleh MSC (*Mobile Switching Centre*). Dengan adanya handover setiap saat MS (*Mobile Station*) dapat berubah posisi selama pembicaraan.

Pada jaringan GSM pelaksanaan handover dilakukan secara otomatis oleh sistem itu sendiri. MS secara kontinyu memonitor kekuatan sinyal dan kualitas transmisi dari *traffic channel* dan juga BTS-BTS (*Base Transceiver Station*) yang berdekatan. Dengan cara yang sama BTS juga memonitor sinyal yang diterima dari MS. Data tersebut kemudian diteruskan ke BSC (*Base Station Controller*) untuk dianalisis dan diputuskan tentang perlunya handover. Setelah situasinya dievaluasi dengan benar, maka diputuskan untuk mulai handover kemudian BSC menetapkan link untuk BTS yang baru.

Dengan mengetahui bagaimana proses handover yang terjadi maka akan dapat diperoleh data tentang keseluruhan handover baik dari tingkat keberhasilannya maupun kegagalannya. Dari data tersebut dapat dihitung berapa besar persentase tingkat kegagalan handover yang terjadi.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui penggunaan jaringan GSM dan analisis kegagalan handover yang terjadi pada sistem tersebut.
2. Mempelajari alternatif penanggulangan handover yang terjadi berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

C. Rumusan Masalah

1. Pokok permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini dititik beratkan Analisis kegagalan handover yang terjadi pada proses komunikasi dengan menggunakan sistem GSM di PT. TELKOMSEL area Makassar
2. Dengan parameter-parameter yaitu jumlah total panggilan, jumlah kegagalan handover dan persentase tingkat kegagalan serta alternatif penanggulangannya.

D. Manfaat

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui lebih jauh tingkat kegagalan handover mengenai sistem komunikasi seluler GSM.
2. untuk mengetahui perangkat-perangkat kegagalan sebagai pendukung jaringan GSM.

E. Metode Penelitian

Untuk penyusunan tugas akhir ini digunakan tiga metode penelitian yaitu:

1. Metode kepustakaan

Digunakan untuk menambah teori-teori dasar dan sebagai sarana pendukung dalam menganalisis masalah yang terjadi.

2. Metode observasi

Pengambilan data pada PT. TELKOMSEL area Makassar, serta melakukan analisis terhadap data yang telah diperoleh.

3. Metode tanya jawab

Digunakan untuk mendukung teori dari data yang telah didapatkan dengan cara tanya jawab langsung dengan pembimbing di PT.TELKOMSEL area Makassar.

F. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembahasan masalah, secara ringkas sistematika penulisan tugas akhir yang disusun ini terdiri dari 5 (lima) bab. Uraian bab demi bab adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, maksud dan tujuan penulisan, rumusan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan pembahasan umum tentang sistem komunikasi bergerak, sejarah: teori sel, alokasi frekuensi dan arsitektur jaringan GSM.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas mengenai metode penelitian dan pengambilan data, pembahasan handover secara spesifik serta cara kerjanya pada jaringan GSM.

BAB IV ANALISIS KEGAGALAN HANDOVER PADA SISTEM GSM DI PT.TELKOMSEL AREA MAKASSAR

Berisi pembahasan khusus tentang kegagalan handover dan analisisnya berdasarkan data yang diperoleh serta alternatif penanggulangannya.

BAB V PENUTUP

Merupakan bagian akhir yang berisi kesimpulan dan beberapa saran penyempurnaan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Komunikasi Bergerak

Sistem komunikasi bergerak adalah suatu sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak. Sifat dari sistem komunikasi bergerak ini adalah kemampuan dari pelanggan untuk dapat bergerak secara bebas di dalam wilayah pelayanan dan dapat terus berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan. Pada sistem ini, setiap pesawat bergerak dianggap sama seperti pesawat telepon biasa yang mempunyai nomor sendiri. Sistem ini tidak hanya melakukan panggilan di dalam suatu wilayah tertentu saja tetapi juga harus dapat berhubungan dengan pesawat lain yang ada di wilayah lain di seluruh dunia. Ditinjau dari segi daerah jangkauan (*Coverage*), maka sistem telekomunikasi bergerak dapat dibedakan, yaitu:

1. Sistem Konvensional

Pada sistem ini BSC melayani wilayah yang luas (*Large Zone*). Keuntungan dari sistem ini adalah relatif mudah dalam hal *switching*, *changing* dan transmisi. Sedangkan kekurangannya yaitu:

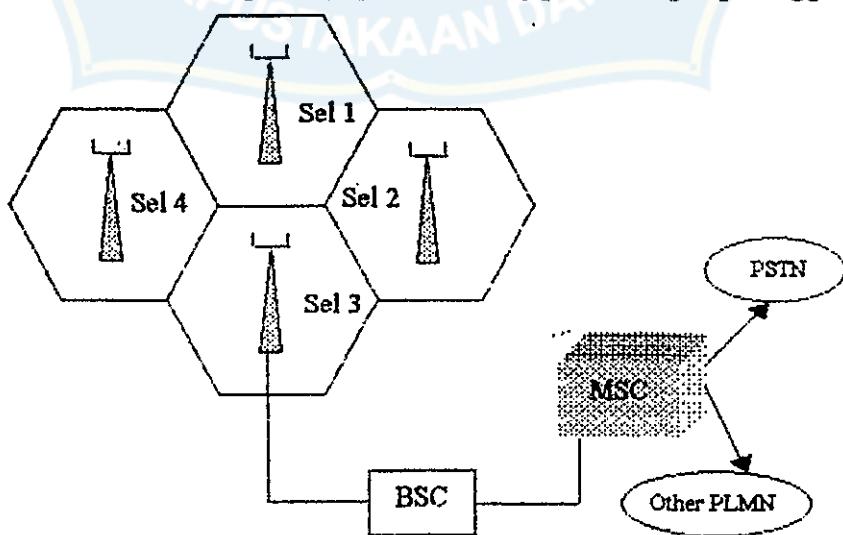
- a. Kemampuan pelayanan terbatas sehingga daya yang dipancarkan harus besar dan antena harus tinggi. Selain itu area pelayanan dibatasi oleh kelengkungan bumi. Ketika pelanggan sedang melakukan pembicaraan dan keluar dari wilayah pelayanan, maka pembicaraan terputus karena tidak memiliki fasilitas handover dan harus melakukan pemanggilan ulang.

- b. Untuk kerja pelayanan kurang baik karena jumlah kanalnya sedikit sehingga jumlah pelanggan terbatas.
 - c. Tidak efisien dalam penggunaan frekuensi karena tidak menggunakan pengulangan frekuensi sehingga jumlah kanal yang dialokasikan pada setiap sel akan kecil.
2. Sistem Seluler

Dalam sistem ini daerah pelayanan dibagi menjadi beberapa wilayah pelayanan (*Multi Zone*) yang lebih kecil yang disebut dengan sel. Setiap sel dilayani oleh sebuah BTS, dan BTS dari masing-masing sel saling berhubungan dan dikendalikan oleh BSC.

Prinsip dasar dari arsitektur sistem seluler adalah:

1. Pemancar mempunyai daya pancar yang rendah dan daerah cakupan yang kecil.
2. Menggunakan prinsip pengulangan frekuensi (*Frequency Reuse*).
3. Pemecahan sel (*Cell Splitting*) pada sel yang padat dengan pelanggan.



Gambar 2.1. Model Sistem Komunikasi Bergerak seluler

Gambar 2.1 di atas menunjukkan model umum dari suatu jaringan seluler. Pada gambar tersebut terlihat bahwa jaringan seluler terdiri dari sel-sel yang dibentuk dari pancaran sinyal BSC, dan sel-sel tersebut dihubungkan ke suatu perangkat *switching* atau biasa disebut MSC yang berfungsi untuk melakukan penyambungan baik ke terminal yang masih dalam satu jaringan atau *Public Land Mobile Network* (PLMN) sendiri ataupun ke PLMN yang lain dan *Public Switching Telephone Network* (PSTN).

Dalam sistem komunikasi bergerak seluler daerah penerimaan atau daerah layanan keseluruhan dibagi menjadi beberapa sel. Setiap sel memiliki frekuensi pembawa yang spesifik yang dapat diketahui oleh MSC misalnya sel 1, memiliki frekuensi f_1 sampai f_7 , sel 2 memiliki f_8 sampai f_{15} dan seterusnya, Jika suatu terminal bergerak dengan frekuensi f_2 pada sel 1 menuju sel 2, MSC secara otomatis akan menyiapkan frekuensi baru misalnya & untuk digunakan oleh terminal bergerak tersebut tanpa mengalami pemutusan hubungan.

Sistem ini memiliki banyak keuntungan dibanding dengan sistem konvensional, yaitu:

1. Kapasitas pelanggan besar.

Setiap pembawa tentunya mempunyai lebar band tertentu yang akan mewakili satu kanal. Dalam sistem GSM kanal pembawa merupakan kombinasi dari *Frequency Division Multiple Access* (FDMA) dan *Time Division Multiple Access* (TDMA) sehingga mempunyai kanal yang lebih banyak dibandingkan dengan sistem analog yang hanya menggunakan sistem FDMA, dan juga dengan diberlakukannya sistem pengulangan

frekuensi, maka alokasi frekuensi pembawa dalam sel-sel akan semakin banyak, sehingga akan semakin menambah kemampuan kapasitas pelanggan.

2. Efisien dalam penggunaan pita frekuensi karena memakai prinsip pengulangan frekuensi.

Konsep pengulangan frekuensi merupakan pengalokasian ulang suatu frekuensi pembawa pada sel setelah mencapai jarak pisah tertentu. Dengan efisiensi pita frekuensi kapasitas akan semakin besar

3. Kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kepadaian lalu lintas atau trafik karena sel dapat dipecah.

Apabila suatu area dengan luas cakupan tertentu telah mencapai tingkat kepadatan yang tinggi, maka masalah ini dapat diatasi salah satunya dengan pemecahan sel. Pemecahan sel adalah proses menambah ataupun mengganti sel semula dengan sel-sel yang mempunyai luas cakupan lebih kecil. Hal ini berarti beban trafik dapat dibagi dengan sel baru tersebut.

4. Cakupan area yang lebih luas.

Cakupan area yang lebih luas ini disebabkan operator GSM telah tersebar hampir di lima benua. Dengan fasilitas *roaming* akan memungkinkan pelanggan GSM suatu operator tertentu mendapatkan pelayanan atau mengoperasikan MS-nya pada operator GSM dari negara lain dengan syarat telah mendapat perjanjian *roaming* diantara kedua operator tersebut.

5. Kualitas suara baik.

Dengan sistem digital, maka kualitas suara yang dihasilkan akan semakin jernih. Sistem analog menggunakan frekuensi rendah masih rawan dengan gangguan frekuensi dari luar, sedangkan dengan sistem digital yang digunakan pada sistem komunikasi seluler menggunakan frekuensi tinggi yang lebih tahan terhadap gangguan frekuensi dari luar sehingga kualitas suaranya lebih baik.

6. Memiliki berbagai fasilitas.

GSM mempunyai berbagai fasilitas kemudahan diantaranya pengiriman teks, penitipan pesan suara, pengalihan panggilan.

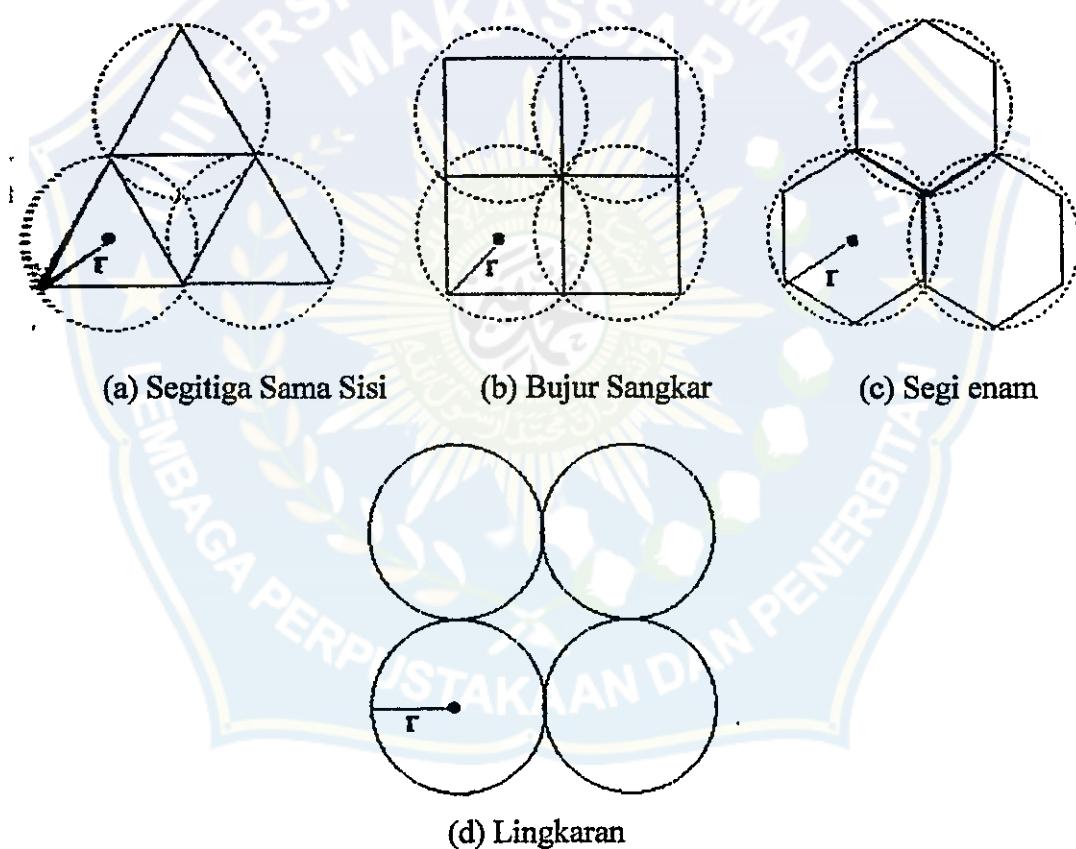
Sampai saat ini banyak standar yang berlaku di dunia seperti AMPS (*Advanced Mobile Phones System*), NADC (*North American Digital Cellular*), DAMPS (*Digital AMPS*), JDC (*Japan Digital Cellular*), IS-95 (metode akses CDMA) dan lain-lain yang beroperasi pada frekuensi yang berbeda-beda di berbagai belahan dunia. Selain itu ada pula 1 kelebihan seperti *paging*, telepon *cordless*, komunikasi data dan standar *Local Area Network (LAN) wireless*.

Untuk memenuhi kebutuhan pengguna di masa depan, diperlukan sebuah standar global bagi komunikasi bergerak. Saat ini spesifikasi dan standar bagi generasi ketiga dari teknologi *wireless* (dikenal sebagai IMT 2000) sedang digarap oleh *International Telecommunication Union (ITU)*.

1. Pembentukan Sel

Pada dasarnya pembentukan sel dilakukan untuk membagi suatu daerah yang luas menjadi daerah-daerah yang kecil. Pembentukan sel dan penentuan jarak

antara BTS sangat ditentukan oleh kemampuan pendesain untuk merancang dan mendimensikan jaringan yang dimiliki, dimana bentuk sel dan jarak antar sel tidak harus sama. Untuk memudahkan analisis perencanaan dan pengembangan, dipilihlah bentuk sel yang teratur berdasarkan pola geometri tertentu seperti segitiga sama sisi, bujur sangkar atau segi enam beraturan. Perbandingan bentuk-bentuk sel tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Bentuk-bentuk sel

Jika antena *omnidirectional* (antena yang radiasinya ke segala arah) yang digunakan, bentuk sel yang berupa lingkaranlah yang paling cocok untuk diterapkan. Namun demikian sel yang berbentuk lingkaran akan menimbulkan adanya daerah tertentu yang tidak tercakup (*blank spot*) oleh BTS. Bentuk segi

enam beraturan adalah bentuk yang paling sering digunakan karena paling mendekati bentuk lingkaran yang *overlap* tidak terlalu banyak.

Tabel 2.1 Perbandingan Bentuk Sel

Bentuk sel	Jarak Antara Pusat Sel	Luas Daerah Cakupan	Luas Daerah Overlap	Lebar Bidang Overlap	Blank Spot
	r	$1,3 r^2$	$3,7 r^2$	R	
	$r\sqrt{2}$	$2 r^2$	$2,3 r^2$	$0,59 r$	
	$r\sqrt{3}$	$2,6 r^2$	$1,1 r^2$	$0,27 r$	
	$2r$	$3,14 r^2$	0	0	ada

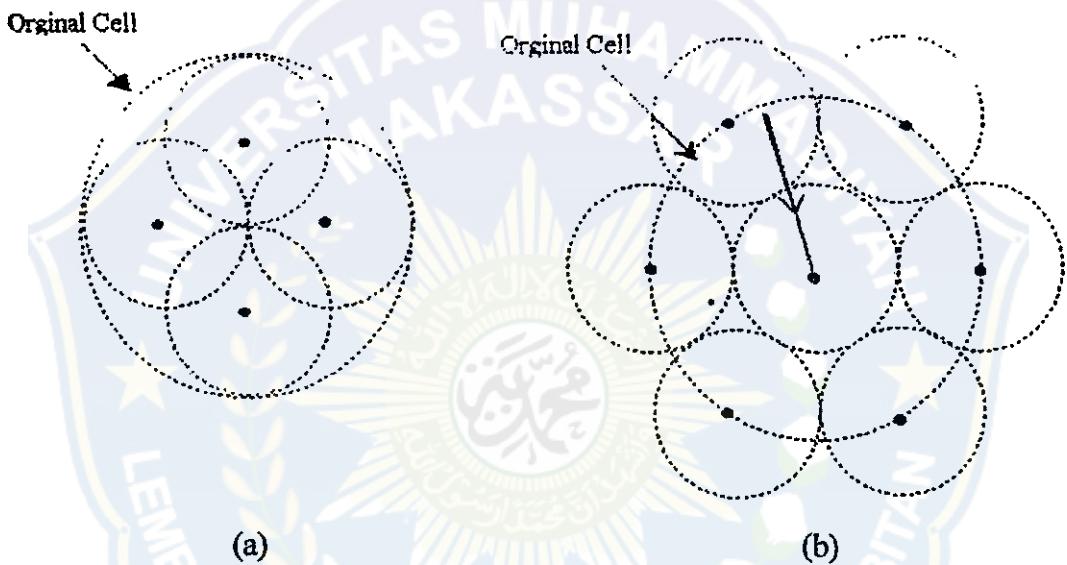
Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa bentuk sel lingkaran memiliki daerah cakupan paling luas dan tidak memiliki daerah *overlap* namun memiliki daerah *blank spot*. Dalam sistem komunikasi seluler, dipilih bentuk sel segi enam beraturan untuk analisisnya karena mempunyai daerah cakupan yang lebih luas dan daerah *overlap*-nya lebih kecil dibanding segitiga sama sisi dan bujur-sangkar.

2. Pembelahan Sel

Ketika jumlah pelanggan meningkat dan mencapai jumlah maksimum yang dapat dilayani sebuah sel, maka sel harus dipecah menjadi sel-sel yang lebih kecil, masing-masing mempunyai jumlah kanal yang sama seperti sel asalnya. Setiap sel dapat melayani jumlah pelanggan yang sama seperti sel asal yang besar. Hal yang penting juga adalah mengurangi daya dari pemancar untuk memperkecil

interferensi *co-channel*. Dengan proses pembelahan sel, jumlah pelanggan yang dapat dilayani lebih banyak.

Ada dua macam pembelahan sel yang dapat dilihat pada gambar berikut, yaitu gambar 2.3.a pusat sel asal tidak terpakai setelah pembelahan sel dan pada gambar 2.3. b pusat sel masih dipakai setelah pembelahan sel.



Gambar 2.3 Pembelahan Sel

3. Pengertian Area

Beberapa hal yang perlu diketahui mengenai area yaitu:

- *GSM service area*

Merupakan seluruh layanan dari interkoneksi semua jaringan-jaringan GSM.

- *PLMN service area*

Merupakan area geografi dimana sebuah PLMN menyediakan pelayanan telekomunikasi.

- **MSC service area**

Merupakan sebagian dari GSM dimana jangkauan areanya dilayani oleh satu MSC dan juga setiap MS dapat memasukinya bila sudah mendaftar pada VLR (*Visitor Location Register*) dari MSC tersebut.

- **BSC service area**

Setiap MSC *service area* terdiri dari beberapa BSC *service area* dimana pada area ini setiap MS bebas bergerak tanpa melaporkan lokasinya atau yang dikenal dengan *location updating* kepada MSC/VLR yang mengontrol seluruh BSC *service area*.

- **Sel**

Setiap BSC *service area* dibagi menjadi beberapa radio sel dimana setiap sel adalah daerah yang dilayani oleh sebuah BTS, MS membedakan sel yang ada dengan menggunakan BSIC (*Base Station Identification Code*),

B. Latar Belakang Lahirnya GSM

Konsep sistem komunikasi seluler diperkenalkan oleh *Bell Lab* dan dilakukan studi di berbagai tempat di dunia selama tahun 70-an. Di Amerika sistem seluler yang pertama yaitu *Advanced Mobile Phone System* (AMPS) yang dioperasikan pada tahun 1979.

Di negara-negara Eropa Utara secara bersama-sama oleh beberapa manufaktur membuat sistem NMT (*Nordic Mobile Telephone*) yang ditujukan untuk daerah cakupan Skandinavia. Sistem tersebut mulai dioperasikan di Swedia pada September 1981, dan selanjutnya di Norwegia, Denmark dan Finlandia.

Jaringan-jaringan yang didasarkan pada kedua spesifikasi ini (AMPS dan NMT) digunakan di seluruh dunia pada awal tahun 90-an, dimana salah satu dari sistem ini lebih dominan digunakan. Contohnya sistem TAGS (*Total Access Communication System*) yang merupakan turunan dari AMPS digunakan di Inggris pada tahun 1985.

Semua sistem seluler ini didasarkan pada transmisi suara analog dengan frekuensi modulasi. Sistem ini menggunakan band frekuensi 450 MHz atau 900 MHz. Daerah cakupan sistem ini biasanya satu negara dan kapasitasnya mencapai beberapa ratus ribu pelanggan.

Syarat utama untuk sistem radio umum adalah *bandwidth radio*. Kondisi ini telah diketahui sebelum tahun 1978, ketika diputuskan untuk menggunakan band frekuensi dua kali 25 MHz di sekitar 900 MHz untuk komunikasi bergerak di Eropa.

Akhirnya pada tahun 1982 dibuatlah suatu standarisasi baru oleh CEPT (*Conference- Europeene des Postes et Telecomunication*) yang bertugas untuk membuat spesifikasi sistem komunikasi radio pada 900 MHz. Terbentuklah *Group Special Mobile* (GSM) yang mengadakan pertemuan yang pertama pada Desember 1982 di Stockholm yang diketuai Thomas Haug dari Swedia yang dihadiri 31 orang dari 11 negara.

Pada tahun 1990 atas permintaan Inggris, spesifikasi GSM tersebut diadaptasikan menjadi band frekuensi 1800 MHz, dan ditambahkan pada lingkup grup standarisasi dengan alokasi frekuensi dua kali 75 MHz. Variasi ini dinamakan DCS 1800 (*Digital Cellular System*) yang ditujukan untuk mencapai kapasitas yang

lebih besar pada daerah urban misalnya dengan pendekatan tipe pasaran umum yang dikenal dengan nama PCN (*Personal Communication Network*). Akhirnya pada tahun 1991 nama GSM dipakai sebagai *trade mark* komersial sistem komunikasi bergerak Eropa pada frekuensi 900 MHz yang dikenal dengan *Global System for Mobile Communication*.

C. Konfigurasi kanal

Sebagai *interface* radio antara *Mobile Station* (MS) dan *Base Transceiver Station* (BTS) di dalam jaringan GSM menggunakan band frekuensi 900 MHz dengan *Multiple Access* gabungan FDMA dan TDMA. Seluruh informasi dalam bentuk sinyal digital, misalnya sinyal *voice* (suara), pada saat dipancarkan melalui interface radio berupa aliran data biner. Dengan demikian jaringan GSM adalah merupakan sistem radio digital.

Di dalam jaringan GSM PT. TELKOMSEL terdapat dua band frekuensi yang dapat dilihat pada gambar 2.4, yaitu:

- Arah *up-link*, yaitu dari *Mobile Station* menuju *Base Station* dengan band frekuensi:

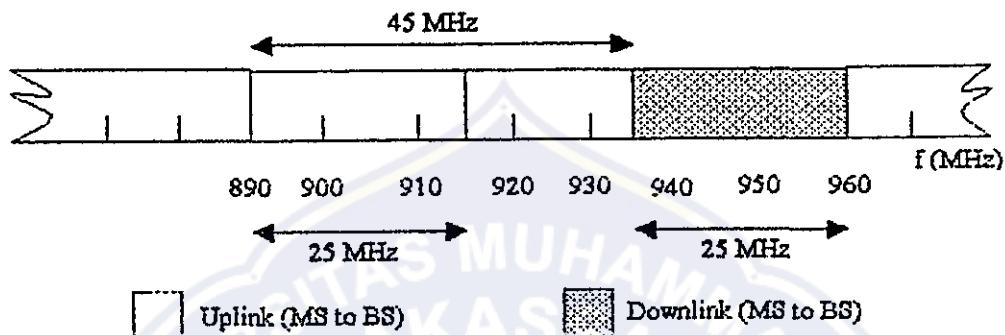
890 MHz -915 MHz

- Arah *down-link*, yaitu dari *Base Station* menuju *Mobile Station* dengan band frekuensi:

935 MHz-960 MHz

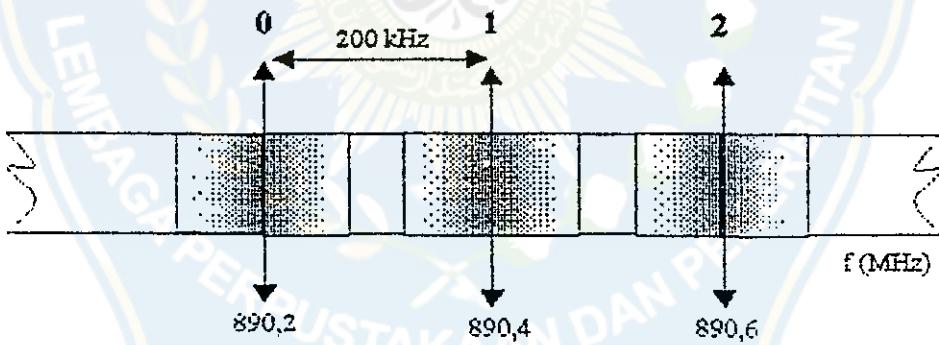
Alokasi frekuensi tersebut dibagi menjadi 124 kanal dan PT.TELKOMSEL menempati kanal 52 sampai 87. Ini berarti PT.TELKOMSEL menggunakan

frekuensi 900,40 MHz sampai 907,40 MHz untuk arah uplink dan frekuensi 945,40 MHz sampai 952,40 MHz untuk arah downlink.



Gambar 2.4 Band Frekuensi GSM

Lebar band frekuensi 25 MHz tersebut dibagi menjadi 124 pasang frekuensi *carrier* dengan spasi kanal 200 KHz, spasi duplex 45 MHz yang dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini.



Gambar 2.5 Alokasi frekuensi *earner* FDMA pada sistem GSM

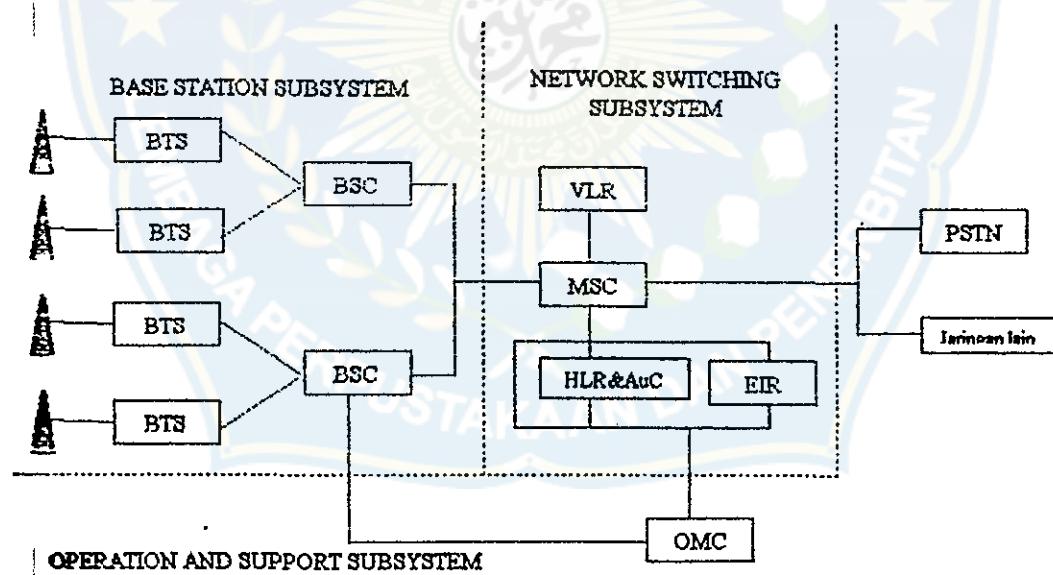
Seperti telah dijelaskan bahwa GSM menggunakan dua struktur kombinasi untuk komunikasi radio, yaitu FDMA dan TDMA. Dalam fungsi waktu *earner* dibagi oleh 8 *Mobile Station* (MS). Prosedur TDMA memberikan *carrier* untuk dipakai selama waktu yang singkat (sekitar 0,577 ms) kemudian dilepas ke MS yang lain. Sebuah *Time slot* di nomori dari 0 sampai 7, dikombinasikan untuk tiap TDMA *frame*.

D. Arsitektur Jaringan GSM

Jaringan GSM terdiri dari beberapa kesatuan fungsional yang memiliki unit tertentu. Struktur GSM terbagi menjadi tiga subsistem yaitu:

- *Base Station Subsystem (BSS)*
- *Network Switching Subsystem (NSS)*
- *Operation and Support Subsystem (OSS)*

Setiap subsistem memuat sejumlah unit-unit fungsional sehingga fungsi-fungsi sistem secara keseluruhan dapat direalisasikan. Unit-unit fungsional tersebut diimplementasikan di dalam berbagai perangkat *hardware*. Adapun arsitektur jaringan GSM diperlihatkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arsitektur Jaringan GSM

Pada dasarnya BSS merupakan subsistem yang menangani masalah radio baik operasional maupun manajemen. NSS merupakan fungsi utama sebagai penyambung suatu panggilan dan manajemen data pelanggan, sedangkan OSS berfungsi sebagai pengawas atau kontrol dari pengoperasian kedua fungsi tersebut

1. Base Station Subsystem (BSS)

BSS merupakan infrastruktur yang spesifik dari sistem komunikasi seluler GSM. BSS berhubungan langsung dengan MS dan NSS. Jadi BSS merupakan interface antara MS dan NSS. Di samping itu untuk keperluan operasi dan pemeliharaan. BSS juga dihubungkan dengan OSS. Hubungan kerja elemen dapat dilihat pada gambar 2.6.

BSS terdiri dari dua subsistem utama, yaitu;

- 1) *Base Station Controller (BSC)*
- 2) *Base Transceiver Station (BTS)*

Dalam satu BSS biasanya terdiri dari satu BSC dan sejumlah BTS.

a. Base Station Controller (BSC)

Pada umumnya BSC ditempatkan jauh dari MSC. Hal ini memungkinkan MSC untuk berkonsentrasi pada fungsi dari unit-unit telepon dan alat yang sesuai untuk pengelolaan jaringan radio bisa dikembangkan secara bebas di dalam BSC.

Adapun fungsi BSC adalah sebagai berikut:

- Pengendali jaringan radio
- Pengendali *Base Transceiver Station (BTS)*
- Memelihara MS
- Pengendali jaringan transmisi

b. Base Transceiver Station (BTS)

Tiap sel memiliki satu BTS yang menjamin komunikasi radio antar MS dalam sel melalui *air interface* dan MS dengan jaringan tetap (PSTN). Fungsi

utama dari BTS adalah bertanggung jawab untuk transmisi radio. BTS dapat menggunakan antena *omnidirectional* (ke segala arah) *threedirectional* (tiga arah).

2. Network and Switching Subsystem (NSS)

NSS memuat fungsi-fungsi utama switching jaringan GSM serta basis data yang diperkirakan untuk data pelanggan dan manajemen mobilitas pelanggan. Peranan utama NSS adalah mengatur komunikasi antara pelanggan GSM dan pelanggan jaringan telekomunikasi lainnya.

NSS merupakan pusat pemrosesan terdiri dari lima subsistem utama yaitu:

- *Mobile service Switching Centre (MSC)*
- *Home Location Register (HLR)*
- *Visitor Location Register (VLR)*
- *Autentication Centre (AuC)*
- *Equipment Identity Register (EIR)*

Kelima subsistem dari NSS ini bersama-sama mendukung dan melakukan fungsi *switching* dan jaringan GSM.

a. *Mobile Service Switching Centre (MSC)*

MSC melaksanakan seluruh fungsi *switching* yang diperlukan bagi MS yang berada di dalam daerahnya. Adapun fungsi MSC adalah sebagai berikut:

- Manajemen seluruh panggilan (*call*), baik *originating call* maupun *terminating call*.
- Manajemen inter MSC, *handover* dan *suplementary service*.

- Bertanggung jawab untuk *set up, routing, control* dan penulisan hubungan.
- Mendukung layanan telekomunikasi, dimana MSC mempunyai hubungan atau interkoneksi dengan PLMN lainnya.

b. Home Location Register (HLR)

HLR merupakan data base yang menangani manajemen pelanggan bergerak. Pelanggan yang baru mendaftar pada operator GSM akan di data di dalam HLR ini.

Secara singkat dapat dikatakan bahwa HLR mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Sebagai *master database* MS.
- Memberikan data pelanggan yang dibutuhkan VLR.
- Memberikan informasi *routing* MS.

Data-data yang tersimpan di HLR ada yang bersifat permanen, dapat dimodifikasi hanya untuk alasan administrasi dan data lain yang bersifat sementara yang dapat dimodifikasi secara otomatis oleh jaringan tergantung pada perpindahan dan kegiatan yang dilakukan oleh *subscriber*.

Data-data permanen yang disimpan di HLR adalah:

- *International ME Identity* (IMEI)
- *Mobile Subscriber Roaming Number* (MSRN)
- *Balasan roaming*
- *Suplementary service*, seperti *call forwarding*.
- *Authentitation Key*.

Data-data sementara yang disimpan di HLR adalah:

- *FLR address*
- *MSC address*
- *Local MS identity*

c. *Visitor Location Register (VLR)*

VLR adalah sebuah data base yang memuat informasi dinamis tentang seluruh MS yang berada di dalam area layanan MSC, yaitu area *network* dan wilayahnya oleh sebuah MSC. Dalam hal ini setiap MSC memiliki VLR.

VLR biasanya menyatu secara fisik dengan MSC dan disebut dengan MSC/VLR yang berlaku sebagai data base MS temporer bagi MS yang berada di MSC/VLR tersebut. Bersama dengan komponen lain yang ada pada MSC/VLR, melaksanakan beberapa fungsi yaitu:

- *Call handling*
- *Location updating*
- *Authentication*
- *Informasi signaling routing*
- *Data base*

d. *Authentication Centre (AuC)*

AuC disambungkan ke HLR yang berfungsi untuk menyediakan parameter-parameter pengesahan (*authentication parameters*) bagi HLR dan kunci-kunci sandi (*Ciphering Keys*) untuk keperluan pengamanan, AuC melindungi sistem GSM terhadap penyalahgunaan oleh orang yang bukan

pelanggan jenis GSM tersebut. AuC juga melindungi pelanggan dari penyalahgunaan data pelanggan yang disimpan di sistem GSM.

Biasanya AuC menyatu (*co-located*) dengan HLR yang disebut dengan HLR/AuC yang merupakan manajemen *secret key* untuk proses pemeriksaan otoritas MS. HLR/AuC juga berisi *security box* yang di dalamnya terdapat *secret key* dan algoritma untuk menghasilkan triplets yaitu RAND, SRES dan Kc.

e. *Equipment Identity Register (EIR)*

EIR memuat informasi tentang *Physical Equipment Identity Mobile Station (PAIMS)* yang diberikan oleh *International Mobile Equipment Identity (IMEI)*. EIR memuat database permanen untuk perangkat IMEI dari MS. Sedangkan identifikasi user diberikan oleh *International Mobile Subscriber Identity (IMSI)*.

EIR disambungkan ke MSC dan digunakan oleh MSC untuk mengecek kebenaran IMEI yang digunakan oleh pelanggan. Maksud penentuan IMSI dalam EIR adalah agar pemakaian yang tidak semestinya, misalnya pencurian, pengrusakan atau hal-hal yang tidak diperkenankan dapat dihindari. EIR dapat diimplementasikan secara *stand alone* atau menyatu dengan HLR dan disebut HLR/AuC/EBL.

Dari data IMEI tersebut, MS dapat diidentifikasi dalam 3 kategori, yaitu:

- *White list* (daftar resmi)

- *Gray list* (daftar pengawasan)
- *Black list* (daftar terlarang)

3. *Operation and Support System (OSS)*

Fungsi-fungsi operasi dan pemeliharaan pada jaringan GSM dilakukan secara *software*, yang terletak secara lokal di dalam *network nodes*. Fungsi-fungsi dasar dapat selalu diakses dari operasi lokal dan terminal pemeliharaan (*maintenance terminal*).

Tugas-tugas administrasi jaringan tingkat yang lebih tinggi dilaksanakan melalui OMC (*Operation Maintenance Centre*). Konsep pendistribusian fungsi operasi dan pemeliharaan digabungkan dengan pemusatan pendukung sistem. Dengan menggunakan OSS ini, petugas operasi dapat memelihara seluruh jaringan dari jarak jauh dan melakukan perubahan atau modifikasi *software* yang berhubungan dengan perubahan dan penambahan fungsi.

4. *Mobile Station (MS)*

MS merupakan peralatan bergerak yang secara dasar berfungsi untuk mengakses layanan telekomunikasi PLMN GSM. Di dalamnya terdapat radio pemancar dan penerima logic unit yang digunakan untuk data *signalling* dengan BTS dan peralatan telepon yang dilengkapi dengan tombol *dialing*, yang merupakan sarana akses ke network GSM melalui *radio interface*.

Untuk bisa melaksanakan fungsinya. MS harus mempunyai komponen yaitu:

- *Subscriber Identity Module (SIM)*
- *Mobile Equipment (ME)*

BAB III

HASIL METODE PENELITIAN

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis melaksanakan penelitian guna pengumpulan data-data dengan menggunakan metode sebagai berikut:

- Metode Kepustakaan
- Metode Observasi
- Metode interview

A.1. Metode Kepustakaan

Metode kepustakaan merupakan metode yang dilakukan oleh penulis dengan cara mengumpulkan dan mempelajari teori-teori yang diperoleh dari berbagai buku referensi yang berhubungan langsung dengan judul untuk mendukung proses analisis pokok permasalahan yang dihadapi. Pembahasan khusus dalam hal ini adalah tentang trafik dan handover.

A.1.1. Trafik Komunikasi

Trafik komunikasi adalah kepadatan perpindahan informasi komunikasi dari satu tempat ke tempat lain melalui media telekomunikasi. Satuan trafik adalah *Erlang* dimana satu *Erlang* adalah banyaknya pendudukan satu sirkit secara terus menerus selama satu jam.

Intensitas trafik dibentuk oleh dua parameter yaitu jumlah *call* yang ditawarkan (*call offered*) dan rata-rata lamanya *call* menduduki suatu saluran

komunikasi (*holding time*). Sedangkan satu sirkit dikatakan bebas jika sirkit tersebut tidak sedang melayani sebuah call dan sirkit dikatakan sibuk jika sedang melayani *call*.

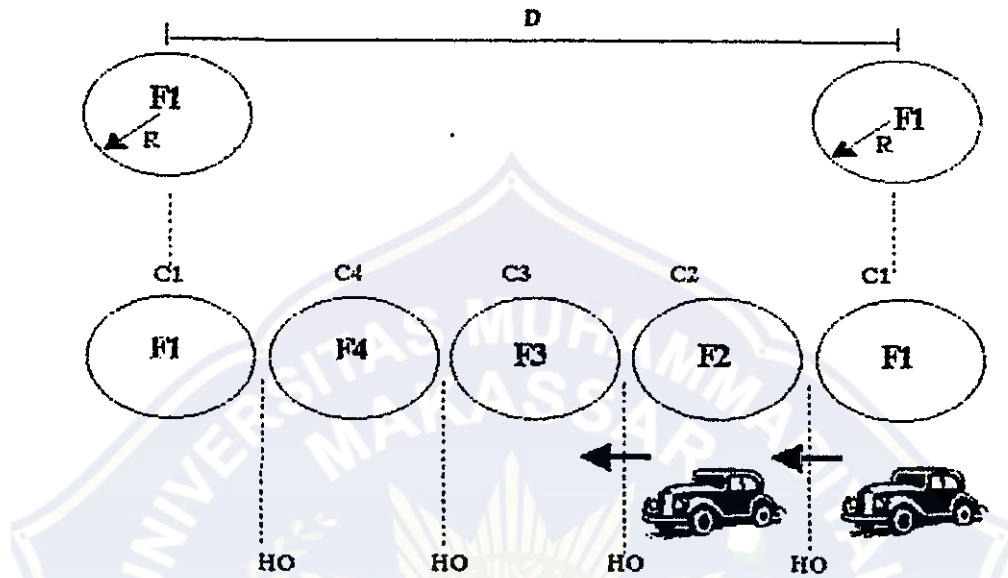
Untuk melihat dan mengamati tingkat pelayanan terhadap para pelanggan dan untuk mengetahui identitas trafik, maka digunakan konsep pengamatan jam sibuk. Jam sibuk adalah suatu periode yang lamanya 60 menit atau 1 jam secara terus menerus dimana pada waktu tersebut terjadi kepadatan trafik yang paling tinggi.

A.1.2. Handover

a. Definisi Handover

Pengertian handover secara umum adalah perpindahan kanal radio suatu panggilan ke kanal lainnya sewaktu pembicaraan berlangsung. Handover diperlukan untuk menjaga kontinuitas hubungan pada sistem bergerak seluler yang dikendalikan oleh MSC. Dengan adanya handover, setiap saat MS dapat berubah posisi selama pembicaraan. Mekanisme handover ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Pada jaringan GSM, pelaksanaan handover dilakukan secara otomatis oleh sistem itu sendiri. MS secara kontinyu memonitor kekuatan sinyal dan kualitas transmisi dari kanal trafik yang digunakan dan juga memonitor kekuatan maupun kualitas dari kanal trafik lainnya. Demikian juga halnya BTS memonitor penerimaan sinyal dari MS, dan data-data ini akan disampaikan ke BSC sebagai pengontrol untuk menganalisa dan memutuskan untuk pelaksanaan *Handover*.



Keterangan :

R = Radius sel

$C1$ = Sel 1

$C2$ = Sel 2

Cn = Sel n

$F1$ = Frekuensi sel 1

$F2$ = Frekuensi sel 2

D = jarak penggunaan frekuensi ulang ($C1, C2, Dst$)

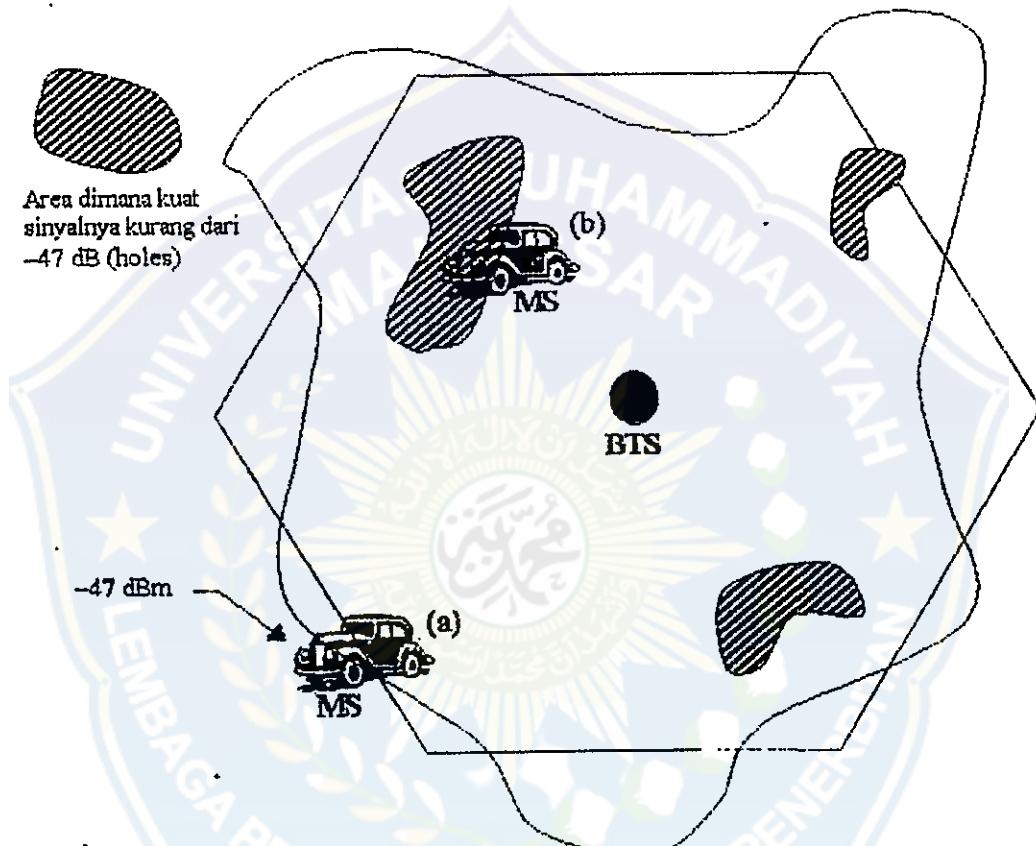
HO = Handover

Gambar 3.1 Mekanisme Handover

Handover diperlukan dalam beberapa keadaan antara lain, yaitu :

1. apabila *Cell Site* menerima sinyal yang lemah dari MS, disini terdapat dua keadaan, yaitu :
 - a. Pada saat MS berada diperbatasan sel, misalnya dalam kondisi tersebut level yang diterima oleh cell site sebesar -47 dBm, dimana level tersebut adalah merupakan batas terendah (*threshold level*) untuk mengerjakan *handover*. Hal ini ditunjukkan oleh posisi MS di titik (a) pada Gambar 3.2.

- b. Pada saat MS sedang berada pada area yang sangat lemah sinyalnya di dalam area *holes*. Hal ini ditunjukkan oleh posisi MS di titik (b) pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Peristiwa. Handover yang Disebabkan. Sinyal Lemah

2. Handover karena jarak antara MS dengan BTS yang terlalu jauh, sehingga lebih menguntungkan kalau penanganan pembicaraan diambil oleh sel tetangga yang memiliki tingkat interferensi yang lebih rendah.
3. Handover karena budget daya, dimana jumlah budget daya dibandingkan dengan batas handover (*handover margin*) yang ditetapkan oleh jaringan sebagai kriteria bagi dilaksanakannya suatu proses handover. Bila sel tetangga memiliki budget daya yang lebih baik dibandingkan sel yang sedang diduduki.

maka lebih menguntungkan bila penanganan pembicaraan diambil alih oleh sel tetangga tersebut.

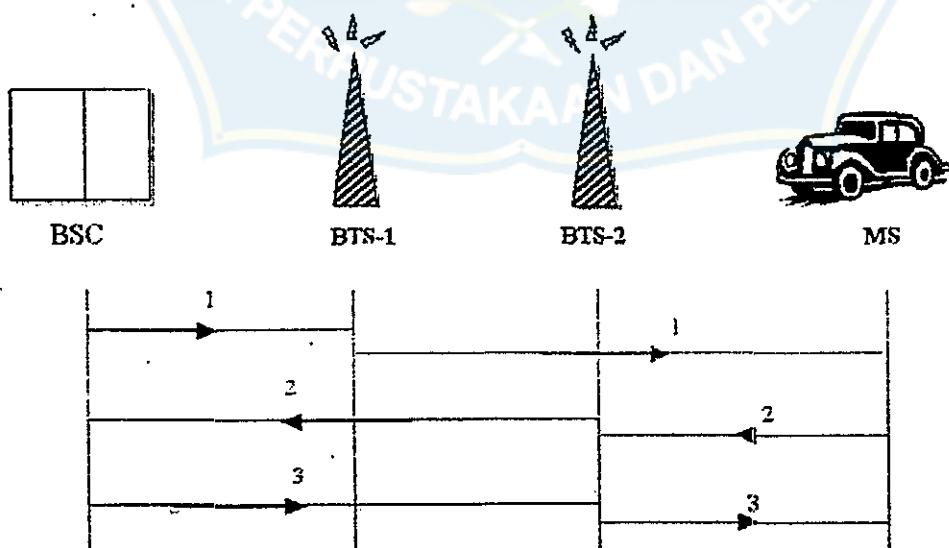
A.1.3. Jenis-Jenis Handover

Berdasarkan lokasi keputusan dan perintah, handover dibagi menjadi dua :

a. *Internal Handover* (dikontrol oleh BSC)

1) *Intracell handover* adalah suatu *handover* antara sektor-sektor didalam BSC.

2) *Intercell handover* adalah suatu *handover* antara sel di suatu BTS dengan sel di BTS yang lain dalam BSC yang sama. Handover ini terjadi karena MS meninggalkan sel pertama dan memasuki wilayah sel ke dua. Proses *handover* ini ditunjukkan pada Gambar 3.3 berikut. Adapun keputusan yang diambil oleh BSC didasarkan pada kanal radio yang ada.



Keterangan:

1. Handover Required
2. Handover Request
3. Handover Complete

Gambar 3.3. Proses *Handover* Antar BTS yang dikontrol BSC

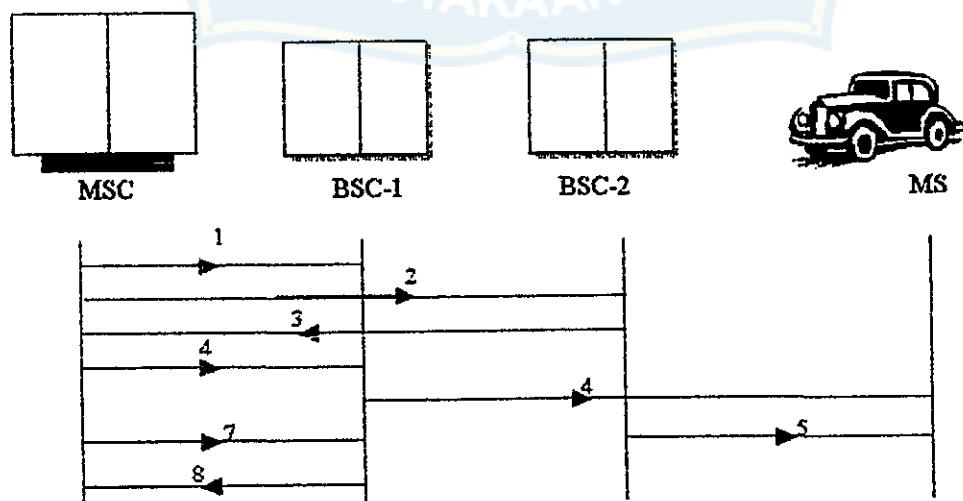
Prosedur handover antar BTS :

- (1) Pada saat MS memasuki daerah sel BTS tujuan (BTS-2), maka BSC akan mengirim Handover Required ke MS melalui BTS asal, yaitu BTS-1.
- (2) MS mengirim Handover Request ke BSC melalui BTS-2.
- (3) Jika ada kanal radio yang bebas maka BSC akan membentuk kanal antara BSC dengan MS melalui BTS-2.

b. *External handover* (dikontrol oleh MSC)

1. Intra MSC *Handover* adalah suatu handover antara sel di suatu BTS dengan sel di BTS yang lain dalam BSC yang berbeda namun dalam MSC yang sama

Proses ini ditunjukkan oleh gambar 3.4 berikut :



Keterangan :

1. *Handover required*
2. *Handover request*
3. *Handover request acknowledge*
4. *Handover command*
5. *Handover number*
6. *Handover complete*
7. *Clear command*
8. *Clear complete*

Gambar 3.4 Proses Handover antar BSC dalam satu MSC

Prosedur handover antar BSC :

- (1) BSC-1 meminta MSC untuk melakukan handover terhadap suatu MS dengan mengirim Pesan Handover Required.
- (2) MSC mengirim pesan Handover Request ke BSC-2 yang wilayahnya dimasuki MS.
- (3) Setelah menerima pesan *Handover Request* BSC-2 mencari kanal radio yang diperlukan. BSC-2 akan mengalokasikan satu kanal dan memberi nomor referensi handover. Bila alokasi tersebut sukses maka BSC-2 akan mengirim pesan *Handover Request Acknowledge* ke MSC.
- (4) MSC akan mengirim *Handover Command* ke MS beserta nomor referensi handover (*Handover Number*).
- (5) Setelah menerima *Handover Command*, MS akan mengakses kanal radio pada BSC-2 dengan memberikan nomor referensi handover. BSC-2 akan membandingkan nomor referensi handover yang diterima dari MS dengan yang diberikan oleh MSC. Bila hasilnya sama berarti MS dikenali dan kanal radio yang telah dialokasikan segera diberikan.

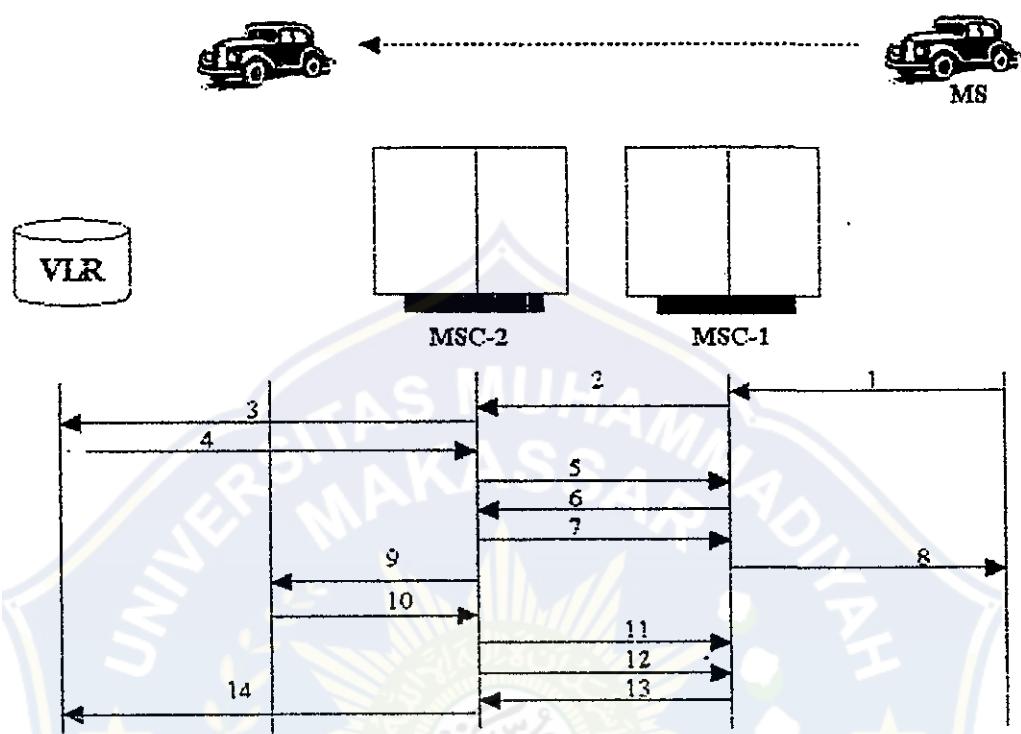
- (6) Bila MS telah terkoneksi kembali dengan jaringan, maka BSC-2 akan segera mengirim pesan bahwa handover telah selesai (*Handover Complete*) ke MSC.
 - (7) MSC akan memerintahkan BSC-1 untuk membebaskan kanal yang semula dipakai oleh MSC dengan mengirim *Clear Command*.
 - (8) Dengan perintah tersebut BSC-1 akan membebaskan kanal yang semula dipakai MS agar dapat dialokasikan apabila ada permintaan handover lainnya dan mengirimkan pesan *Clear Complete* ke MSC.
2. Inter MSC handover (roaming) adalah suatu handover antara sel di suatu BTS dengan sel di BTS yang lain dalam BSC dan MSC yang berbeda. Proses handover antar ditunjukkan pada Gambar 3.5. Prosedur handover antar MSC :
- (1) MS akan mengirimkan *Handover Required* ke MSC asal (MSC-1).
 - (2) Dalam proses pensinyalan handover ini, MSC-1 sebagai MSC pengontrol, akan mengirimkan pesan *Perform Handover* untuk melakukan handover ke MSC-2. Pesan ini berisi semua parameter yang diperlukan oleh MSC-2 untuk mengalokasikan kanal radio. Pesan ini juga berisi identitas BTS tujuan handover
 - (3) MSC-2 memberi pesan kepada VLR untuk mengalokasikan suatu handover.
 - (4) Alokasi kanal berhasil dan didapatkan *Handover Number* dari VLR.
 - (5) MSC-2 akan memberi pesan *Radio Channel Acknowledge* ke MSC-1. Jika tidak ada kanal trafik yang bebas di MSC-2 maka hal ini akan

diberitahukan kepada MSC-1. Kemudian MSC-1 menghentikan proses handover dan hubungan dengan MS tetap dijaga

- (6) Setelah menerima pesan *Radio Channel Acknowledge* maka MSC-1 akan membentuk koneksi trafik dengan MSC-2 melalui Identity Address Message. (IAM) pada jaringan tetap (fixed network).
- (7) MSC-2 mengirim *Address Complete Message* (ACM) ke MSC-1.
- (8) Setelah menerima ACM dari MSC-2, maka MSC-1 mulai melaksanakan proses *handover* ke MS.
- (9) Bersamaan dengan ACM, MSC-2 juga melakukan proses handover ke MS.
- (10) Kemudian MS mengirim H2 Confirm pada MSC-2.
- (11) MSC-2 mengirim pesan End Signal ke MSC-1.
- (12) Pembebasan pada M3C-1 akan dilakukan setelah mendapat pesan End Signal dari MSC-2. Disamping itu MSC-2 juga mengirimkan *Answer* agar sesuai dengan aturan pembentukan panggilan di PSTN/ISDN. Pesan *Answer* ini diberikan tanpa memperhatikan apakah panggilan tersebut merupakan panggilan datang (*incoming call*) atau keluar (*outgoing call*) untuk MS.
- (13) MSC-1 akan mengontrol jalannya panggilan sampai MS atau lawan bicaranya menyelesaikan panggilan. Kemudian MSC-1 akan membebaskan koneksi dengan MSC-2 dan mengirimkan pesan *End Signal* ke MSC-2.

(14) Kemudian MSC-2 akan membebaskan kanal trafik yang dipakai MS dan memberi laporan ke VLR supaya membebaskan handover.





Keterangan :

- 1. Handover required
- 2. Perform handover
- 3. Allocate handover number
- 4. Send handover report
- 5. Radio channel acknowledge
- 6. IAM
- 7. AMC
- 8. H1-indication
- 9. H2-indication
- 10. H2- confirm
- 11. Send end signal
- 12. Answer
- 13. End signal
- 14. Handover report

Gambar 3.5 handover antar MSC

Menurut kegunaannya, handover dapat dibagi menjadi tiga :

1. Handover trafik (*traffic handover*).

Dilakukan karena adanya kemacetan (*congestion*) pada sel yang diduduki sekarang sementara sel tetangganya memiliki kekosongan kanal yang dapat digunakan.

2. Handover pengurungan (*confinement handover*).

Dilakukan untuk mengalokasikan kanal yang digunakan MS ke sel terbaik dari sudut pandang interferensi, bukan ke sel-sel lainnya, walaupun secara kualitas

memadai untuk itu. Pengalihan sel ini dimaksudkan untuk mengoptimalkan tingkat interferensi keseluruhan sistem.

3. Handover penyelamatan (*rescue handover*)

Yaitu pengalihan hubungan MS ke sel lain yang bertujuan untuk mencegah kehilangan pembicaraan, juga sebagai pemantapan kembali pembicaraan setelah adanya gangguan dalam hubungan antara MS dengan sel yang sedang diduduki sekarang.

B. Metode Observasi

Metode observasi merupakan metode yang dilakukan oleh penulis berupa pengamatan langsung terhadap perangkat-perangkat GSM dan pengambilan data kegagalan *handover* melalui *Software Metrica Web* serta melakukan analisa terhadap data yang telah didapatkan.

1. Waktu dan periode penelitian

Pengambilan data handover dilaksanakan selama jam sibuk dan pada hari sibuk yaitu kondisi dimana intensitas trafik paling tinggi. Selama melakukan pengamatan diambil data dari berbagai macam jam sibuk. Sedangkan hari sibuk adalah hari Senin. Data-data yang diperoleh tersebut siap untuk diolah guna memperoleh nilai dari beberapa parameter jaringan.

Data kegagalan handover didapatkan dari *server* statistik di OMC melalui *Metrica Web* yaitu software yang digunakan untuk pengukuran trafik diantaranya adalah data *handover*. Jumlah *Attempts* dan *Fails* terinput secara otomatis oleh *software* tersebut. Kapasitas penyimpanan data dari *server* ini hanya mampu menyimpan data selama 2 bulan (8 minggu). Misalnya pengambilan data pada

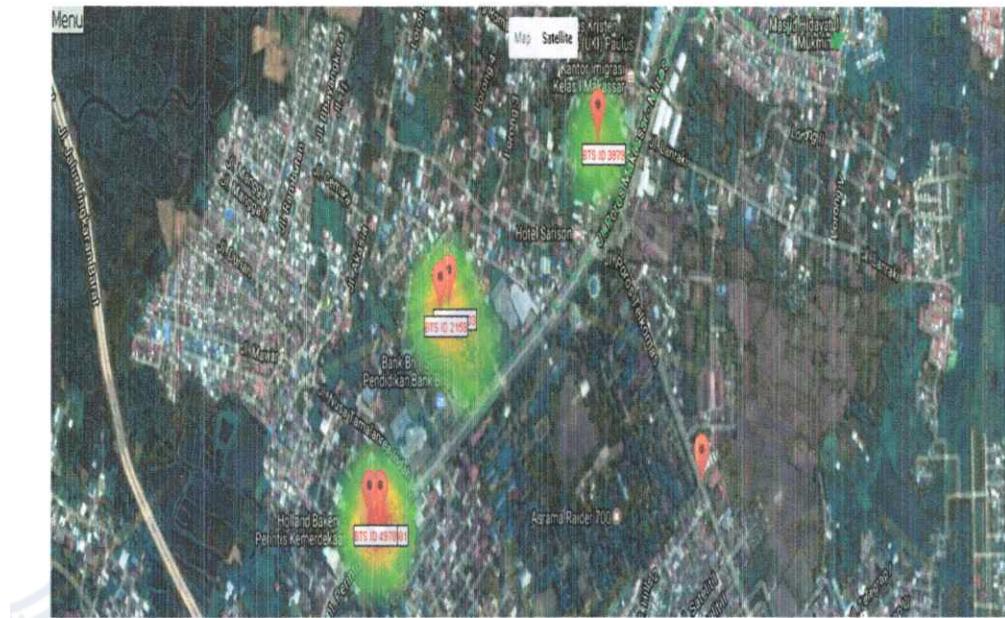
tanggal 18 April 2014 maka data yang paling lama adalah data pada tanggal 11 Februari 2014.

Data yang penulis amati adalah data kegagalan handover setiap hari Senin pada jam sibuk mulai dari tanggal 11 Februari 2014 sampai 18 April 2014 yaitu tanggal 11, 18, 25 Februari, tanggal 11, 18, 25 Maret, tanggal 11 dan 18 April 2014. Sedangkan data yang diambil dan diamati langsung adalah data pada tanggal 18 April 2014. Hal ini disebabkan karena alasan untuk menjaga kerahasiaan data PT.TELKOMSEL agar tidak disalahgunakan oleh pihak lain utamanya para kompetitor (pesaing) operator komunikasi seluler GSM yaitu PT. Satelindo dan PT. Excelcomindo.

2. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk meningkatkan pelayanan yang diberikan kepada pelanggan GSM, maka pihak PT.TELKOMSEL membangun dua BSC yaitu BSC Telkomas dan BSC Balaikota. BSC Telkomas dibangun untuk menangani BTS-BTS jalur komunikasi di dalam area Makassar dan sekitarnya sedangkan BSC Balaikota dibangun untuk menangani BTS-BTS jalur komunikasi di luar area Makassar.

Sesuai dengan judul maka, penulis hanya membatasi pembahasan handover untuk area Makassar saja yaitu BTS-BTS yang berada di bawah penanganan BSC Telkomas. Penulis juga telah menambahkan peta lokasi BTS pada BSC Telkomas yang diambil dari situs www.cellmapper.net, sebagai acuan untuk menganalisa sebab besarnya kegagalan *handover* yang terjadi pada sektor ini.



Gambar 3.6. Peta lokasi BTS pada BSC Telkomas

Untuk mengetahui besarnya kegagalan handover pada PT. TELKOMSEL area Makassar harus diketahui parameter-parameter handover untuk menghitung kegagalan handover tersebut. Adapun parameter-parameter yang diukur adalah sebagai berikut:

- *Unsuccessful Internal Handover, Intracell With Loss of MS* (UNIHIALC).
Pengukuran ini memberikan jumlah handover internal yang gagal pada satu sel yang berakhir dengan putusnya hubungan (jalur komunikasi) dengan sel yang diamati.
- *Unsuccessful Internal Handover, intercell With Loss of MS* (UTINHIRC).
Pengukuran ini memberikan jumlah handover internal antar sel yang gagal dan berakhir dengan putusnya hubungan (jalur komunikasi) dengan sel yang diamati.
- *Attested Internal Handover, Intracell* (ATINIHLAC).

Pengukuran ini memberikan jumlah seluruh internal handover yang terjadi dalam sel yang sama yaitu setiap usaha yang dilakukan untuk memindahkan kanal pembicaraan pada satu sel.

- *Attempted Internal Handover, Intercell (ATDSHIRC).*

Pengukuran ini memberikan jumlah seluruh internal handover yang terjadi antar sel yaitu setiap usaha yang dilakukan untuk memindahkan kanal pembicaraan antar sel.

Kegagalan handover merupakan perbandingan antara jumlah keseluruhan internal handover baik *intracell* maupun *intercell* yang gagal dengan jumlah keseluruhan proses internal handover yang dilakukan baik *intracell* maupun *intercell* dan dinyatakan dalam persen.

Kegagalan handover (HO Failed) dapat pula dinyatakan pada persamaan berikut:

$$\text{HO Failed} = \frac{\text{total kegagalan Intracell HO} + \text{Total kegagalan Intercell HO}}{\text{Total Attempts Intracell HO} + \text{Total Attempts Intercell HO}} \times 100 \%$$

C. Metode Interview

Metode *interview* merupakan metode yang dilakukan dengan cara tanya jawab langsung tentang pokok permasalahan dengan pembimbing dan karyawan PT. TELKOMSEL area Makassar guna mendukung penulisan tugas akhir ini.

BAB IV

ANALISIS KEGAGALAN HANDOVER PADA SISTEM GSM DI PT.TELKOMSEL AREA MAKASSAR

A. Kegagalan Handover

Pada jaringan GSM, *Handover* merupakan faktor yang sangat penting untuk menunjang kelangsungan percakapan. Kegagalan handover harus dapat ditekan oleh operator GSM agar kepuasan pelanggan dapat tercapai. Untuk meminimalkan kegagalan handover, maka operator harus dapat mengoptimalkan handover.

Untuk melacak suatu kegagalan handover maka pertama-tama diambil data *adjacent cell* dari setiap BTS yang mengalami kegagalan *handover* (dapat dilihat pada data lampiran B). Data ini berguna untuk menentukan proses handover karena apabila data ini tidak ada maka setiap BTS tersebut tidak saling mengenal yang menyebabkan proses handover antara BTS tidak dapat terjadi. Untuk kegagalan handover yang terjadi antar BTS pada BSC Telkomas bukanlah satu-satunya disebabkan karena tidak dimilikinya *adjacent cell* tapi bisa juga disebabkan karena hal lain.

Parameter-parameter dimuat dalam data lampiran B adalah :

1. BTSN, yaitu kode untuk menentukan nomor sektor pada BSC Telkomas.
2. BTSMN, yaitu kode untuk menentukan nomor BTS pada BSC Telkomas.
3. *Time Slot* (TS), yaitu TS yang digunakan untuk signaling.
4. *Absolute Radio Frequency Channel Number* (ARFCN), yaitu *frekuensi* yang dipancarkan oleh suatu sektor dalam BTS, Contoh ARFCN 77 artinya-uplink

pada frekuensi 905,00 MHz dan downlink pada frekuensi 950,03 MHz (dapat dilihat pada lampiran C).

5. *Cell Identification* (CI), yaitu kode untuk sel dalam BTS. Contoh CI 61421 artinya 61 untuk kode area dimana BTS tersebut berada (area Makassar). 42 untuk kode BTS dan 1 untuk sektor dalam BTS tersebut.
6. *Location Area Code* (LAC) yaitu kode untuk area dimana BTS itu berada yang gunanya untuk kode daerah pembebanan dalam proses *hilling*.
7. *Base Transeiver Station Identity Code* (BTSIC), yaitu kode untuk nomor-nomor BTS.
8. *Adjacent Cell* yaitu kode-kode sektor yang berdekatan dengan sektor tersebut yang diset untuk keperluan handover. Misalnya pada BTS Telkomas memiliki *Adjacent Cell*, salah satunya adalah 61282 berarti sektor 55 BTS Sudiang.

Berdasarkan data lampiran B pada nomor sektor dapat diketahui jumlah Attempts dan Fails untuk *Intracell* dan *Intercell* handover sehingga dapat dihitung nilai *Failsnya*.

Misalnya untuk sektor 0 :

Intracellnya yaitu semua handover yang terjadi antara sektor di BTS yang sama yaitu BTS Telkomas dalam hal ini adalah handover yang terjadi untuk sektor 0 dari dan ke sektor 1 dan sektor 2.

$$\text{Attempts Intracell HO sektor 0} = \text{Attempts sektor 1} + \text{Attempts sektor 2}$$

$$= 167 \text{ MS} + 100 \text{ MS}$$

$$= 267 \text{ MS}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fails Intracell HO sektor 0} &= \text{Fails sektor 1} + \text{Fails sektor 2} \\
 &= 6 \text{ MS} + 22 \text{ MS} \\
 &= 28 \text{ MS}
 \end{aligned}$$

Intercellnya yaitu semua handover yang terjadi bukan dari atau ke sektor 1 atau 2, dalam hal ini sektor-sektor dari sel tetangganya yaitu sektor 55 dan 56 BTS Sudiang, sektor 3 dan 4 BTS Antara, sektor 17 BTS Pannampu dan sektor 40 dan 41 BTS KIMA.

$$\begin{aligned}
 \text{Attempts Intercell sektor 0} &= \text{Attempts sektor 55} + \text{Attempts sektor 56} + \text{Attempts sektor} \\
 &\quad 3 + \text{Attempts sektor 4} + \text{Attempts sektor 17} + \text{Attempts} \\
 &\quad \text{sektor 40} + \text{Attempts sektor 41} \\
 &= 48 \text{ MS} + 21 \text{ MS} + 11 \text{ MS} + 0 \text{ MS} + 0 \text{ MS} + 327 \text{ MS} + 0 \\
 &\quad \text{MS} \\
 &= 417 \text{ MS}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fail Intercell sektor 0} &= \text{Fail sektor 55} + \text{Fail sektor 56} + \text{Fail sektor 3} + \text{Fail} \\
 &\quad \text{sektor 4} + \text{Fail sektor 17} + \text{Fail sektor 40} + \text{Fail} \\
 &\quad \text{sektor 41} \\
 &= 7 \text{ MS} + 8 \text{ MS} + 2 \text{ MS} + 2 \text{ MS} + 0 \text{ MS} + 46 \text{ MS} + \text{CMS} \\
 &= 65 \text{ MS}
 \end{aligned}$$

Jadi HO Fails untuk sektor 0 adalah:

Fails Intracell HO Sektor 0 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{HO Fails} &= \frac{\text{fails Intracell HO Sektor 0} + \text{Fails Intracell HO Sektor 0}}{\text{Attempts Intracell HO Sektor 0} + \text{Attempts Intercell HO sektor 0}} \\
 &= \frac{28+65}{267+100} \times 100\% \\
 &= \frac{93}{367} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan metode, maka diperoleh data HO *Fails* setiap BTS dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 HO Fails Tiap Sektor Berdasarkan Data Handover Senin 18 April 2014.

Nomor BTS	Sektor	Intracell HO		Intercell HO		HO Fails (%)
		Attempts	Fails	Attempts	Fails	
Telkomsel	0	267	28	417	65	13,6
	1	309	19	61	2	5,7
	2	211	8	227	21	6,6
Antara	3	412	103	560	223	33,5
	4	340	9	380	23	4,4
	5	58	10	155	28	17,8
Dg. Tata	6	56	18	172	4	8,2
	7	80	5	127	25	14,5
	8	40	0	25	0	0
Ruko Mira	21	263	18	155	7	6
	22	86	6	474	30	6,4
	23	169	22	494	29	7,7
Komselindo	14	337	24	801	46	6,2
	15	337	12	1021	34	3,4
	16	230	17	108	58	5,7
Pannampu	17	47	9	434	140	31
	18	22	2	476	34	7,2
	19	-	-	-	-	-
Divnet	24	55	1	344	15	4,0
	25	129	12	465	15	4,5
	26	108	3	394	18	4,9
Antang A,B	27	70	9	135	7	7,8
	28	32	0	29	1	1,6
	29	19	0	223	10	4,1
Menara MKS	30	77	5	377	18	5,1
	31	345	33	857	37	5,8
	32	349	12	494	26	4,5
Sungai Saddang	33	227	8	411	24	5
	34	113	8	285	10	4,5
	35	221	19	384	13	5,3
Airport A,B	36	20	0	0	0	0
	37	52	1	36	5	6,8
	38	113	2	39	5	4,6
KIMA	39	57	1	89	1	1,4
	40	139	2	616	32	4,5
	41	95	14	312	18	7,9

MKS Mall	48	135	12	652	112	15,8
	49	135	5	935	42	4,4
	50	205	5	366	3	1,4
Cendrawasih	42	50	3	1595	73	4,6
	43	20	1	143	5	3,7
	44	56	1	63	8	7,6
Salodong	51	30	0	115	7	4,8
	52	75	1	169	8	3,7
	53	48	1	118	4	3
Jl. 9	45	39	3	896	37	4,3
	46	88	2	457	38	7,3
	47	80	10	1090	56	5,6
Butung	9	107	19	314	23	10
	10	149	40	879	47	13,3
	11	72	3	236	14	7,1
Sudiang	54	32	0	56	1	1,1
	55	17	1	98	5	5,2
	56	41	1	186	12	5,7
Perumnas	57	32	0	56	1	1,1
	58	-	-	-	-	-
	59	-	-	-	-	-

Dari tabel diatas dapat dihitung nilai rata-rata HO *Fails* (%) dengan menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{HO } Fails \text{ (%) rata-rata} &= \frac{\text{jumlah Total HO } Fails}{\text{banyaknya sel HO } Fails} \\
 &= \frac{373,1\%}{54} \\
 &= 6,91\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel dapat dibuat grafik (Lampiran D) perbandingan nilai HO *Fails* setiap BTS dengan nilai HO *Fails* rata-rata.

Pada grafik 4.1 (Lampiran D) terlihat bahwa kegagalan handover yang melebihi HO *Fails* rata-rata adalah:

1. BTS Telkomas pada sektor 0
2. BTS Antara pada sektor 3 dan 5

3. BTS Daeng Tata pada sektor 6 dan 7
4. BTS Ruko Mira pada sektor 23
5. BTS Pannampu pada sektor 17 dan 18
6. BTS Antang A pada sektor 27
7. BTS KIMA pada sektor 41
8. BTS Makassar Mall pada sektor 48
9. BTS Cendrawasih pada sektor 44
10. BTS Jalan Sembilan pada sektor 46
11. BTS Butung pada sektor 9,10 dan 11

B. Analisis Penyebab Kegagalan Handover

Secara umum terdapat beberapa hal yang menyebabkan terjadinya kegagalan handover yaitu:

1. Kesalahan setting parameter database

Ada beberapa parameter yang menentukan apakah akan dilaksanakan proses handover, atau tidak pada suatu sel atau sektor. Parameter-parameter tersebut adalah *up quality, down quality, up level, down level, distance* dan *better cell*. Berdasarkan parameter-parameter inilah handover dilakukan. Jadi setiap parameter tersebut mempunyai nilai tersendiri untuk terlaksananya proses handover. Sehingga apabila terjadi kesalahan setting pada database yang ada sehingga nilai tersebut tidak sesuai lagi dengan nilai yang ditentukan untuk parameter-parameter ini, maka hal ini dapat menyebabkan gagalnya proses handover.

2. Terjadinya *relation connection Fault* dengan sel tetangganya

Pada proses handover MS yang sedang melakukan pembicaraan akan berpindah ke sel tetangganya atau sel yang terdekat dengannya, berarti MS juga akan berpindah kanal pembicaraan yang sedang berlangsung selama MS bergerak dari sel asal ke sel tetangganya. Keadaan ini hanya dapat berlangsung dengan baik apabila kedua sel tersebut dapat berhubungan dengan baik (tidak ada kerusakan pada salah satu sel). Tetapi apabila terjadi *connect-in fault* maka tentu saja hal ini dapat mengganggu pembicaraan MS atau bahkan dapat terjadi putusnya hubungan pembicaraan MS tersebut sehingga mengakibatkan gagalnya handover.

3. Kanal trafik yang terlalu padat

Daerah-daerah yang mempunyai kepadatan tinggi akan mengalami kegagalan handover yang cukup tinggi. Berdasarkan data dari BTS-BTS yang mempunyai HO Fails dapat dilihat bahwa daerah-daerah yang padat tersebut adalah BTS Bucung pada sektor 9, 10 dan 11, BTS Antara pada sektor 5, BTS Pannampu pada sektor 17 dan 18, BTS Makassar Mall pada sektor 48 dan BTS Jalan Sembilan pada sektor 46. Pada sektor tersebut merupakan daerah padat karena merupakan daerah perkantoran, pertokoan dan pelabuhan. Kepadatan tersebut akan mempengaruhi kepadatan trafik kanal pembicaraan. Selain itu sektor-sektor tersebut juga bertetangga dengan sektor-sektor yang berada di daerah padat sehingga jika ada MS yang mencoba handover ke sektor tersebut akan mengalami persentase kegagalan yang tinggi karena sedikitnya kanal trafik yang kosong untuk ditempati.

4. Area *Overlap* yang sangat luas

Area overlap yang sangat luas disebabkan karena antena diarahkan dengan jangkauan tak terhingga. Ini sering dilakukan pada sektor-sektor yang berada di area paling luar. Dari peta alokasi BTS terlihat bahwa BTS Daeng Tata sektor 7 dan BTS Antang A sektor 27 berada di daerah pinggir dan memiliki tingkat kegagalan handover yang tinggi. Pengarahan antena tersebut dilakukan untuk memperluas daerah cakupan ke arah luar pada sektor tersebut. Namun hal ini menyebabkan daerah *overlap* sektor tersebut sangat luas.

5. Daya pancar yang rendah

PT.TELKOMSEL di area Makassar menggunakan antena dengan penguatan daya 25, 40 dan 50 Watt. Untuk BTS Telkomas sektor 0 yang menggunakan penguatan daya 25 Watt akan condong melakukan handover ke sektor BTS yang mempunyai daya pancar yang lebih besar yaitu 40 Watt atau 50 Watt misalnya pada BTS Pannampu, BTS Antara dan BTS KIMA. Sedangkan untuk BTS-BTS tersebut juga termasuk daerah padat atau bertetangga dengan BTS-BTS yang padat sehingga beban kanal trafiknya juga akan tinggi. BTS-BTS yang berhubungan dengan BTS Telkomas yang juga memiliki kegagalan handover yang tinggi adalah BTS Pannampu sektor 17, BTS Antara sektor 3 dan BTS KIMA sektor 41. BTS-BTS tersebut saling berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain.

6. Kurangnya sel tetangga (*adjacent cell*)

Kurangnya sel tetangga sangat berpengaruh terhadap tingkat kegagalan handover, BTS-BTS yang memiliki *adjacent cell* sedikit dan tingkat kegagalan

handovernya tinggi yaitu BTS Daeng Tata sektor 7, BTS Antang sektor 27 dan BTS Cendrawasih sektor 44. Bila jumlah sel tetangga sedikit maka tujuan handover juga sedikit. Ini berarti meskipun kanal trafiknya tidak begitu padat namun akan menimbulkan kegagalan handover yang tinggi.

C. Analisis Penanggulangan Kegagalan Handover

Setelah kita mengetahui penyebab-penyebab kegagalan handover, maka kita dapat menganalisis bagaimanakah penanggulangan kegagalan Handover tersebut. Hal ini dilakukan agar pelayanan yang disediakan maksimal terutama pada trafik jam sibuk. Analisis yang dilakukan berdasarkan pada pertimbangan bahwa upaya-upaya yang dilakukan haruslah seefisien mungkin, ekonomis dan juga dapat dipakai untuk jangka waktu yang panjang. Adapun upaya-upaya penanggulangannya antara lain :

1. Mengadakan setting dan konfigurasi kembali terhadap parameter database. Hal ini berkaitan dengan software dan database tiap-tiap BTS yang ada pada BSS. Dimana pada BSS ini sudah diatur semua kriteria yang menyangkut parameter-parameter yang dimiliki oleh setiap BTS.
2. Memperbaiki jalur komunikasi antara adjacent cell, hal ini bertujuan agar connection fault dapat dihindari sehingga MS tidak lagi mengalami pemutusan hubungan saat sedang melakukan handover.
3. Menambah daya pancar pada BTS Telkom sel dimana ketetapan daya pancar PT. TELKOMSEL sebesar 25 Watt (PA-25), 40 Watt (PA-40) dan 50 Watt (PA-50). Dengan pertimbangan daerah jangkauan sektor 0 yang tak terhingga dan daerah pemukiman maka diharapkan dengan penambahan daya pancar

- menjadi 50 Watt, penerimaan MS pada sektor 0 akan lebih baik. Dalam hal ini daya pancar pada sektor 0 seimbang atau tidak berselisih jauh dengan daya pancar sektor-sektor tetangganya yaitu BTS Pannampu sektor 17, BTS Antara sektor 3 dan BTS KMA sektor 41. penambahan daya pancar dapat dilakukan dengan cara mengganti power amplifier atau menaikkan gain antena.
4. Penambahan kanal trafik pada BTS-BTS yang memiliki daerah yang padat seperti BTS Butung, BTS Makassar Mall, BTS Jalan Sembilan dan BTS Cendrawasih yang memiliki kegagalan handover cukup tinggi dengan pertimbangan BTS-BTS ini memiliki pendudukan kanal trafik MS yang padat pada jam sibuk. PT. TELKOMSEL tidak dapat melakukan penambahan kanal trafik lagi pada sistem GSM karena sudah terpakai semua. Kanal 1 sampai 51 dipakai oleh PT SATEL1INDO, kanal 52 sampai 87 dipakai oleh PT. TELKOMSEL sendiri, sedangkan kanal 88 sampai 124 dipakai oleh PT. EXCELCOMINDO, Salah satu alternatif adalah membangun BTS baru atau menggunakan sistem seluler lain yaitu DCS 1800. untuk ekspansi dimasa yang akan datang, PT. TELKOMSEL sudah mempersiapkan hal ini dengan membangun beberapa BTS dengan kanal trafik menggunakan sistem DCS 1800 di beberapa area yang padat.
5. Penambahan *Adjacent Cell* pada sektor-sektor yang memiliki sel tetangga yang lebih sedikit yaitu di BTS Dg. Tata sektor 7 BTS Antang A sektor 27 dan BTS Cendrawasih sektor 44, dengan penambahan *Adjacent cell* ini, pembagian daerah penanganan handover akan lebih banyak sehingga kanal trafik tidak padat. Dengan banyaknya. *Adjacent cell* memungkinkan banyaknya alternatif

pemilihan daerah tujuan handover. Penambahan *adjacent Cell* dapat dilakukan dengan penambahan BTS baru atau penggunaan sistem DCS 1800 pada BTS yang sudah ada seperti pada BTS Butung, BTS Cendrawasih, BTS Jalan Sembilan, BTS Divnet dan BTS Menara Makassar.

6. Pengarahan arah pancar (*downtilt*) antena untuk BTS-BTS yang memiliki area cakupan yang luas (arah pancar tak terhingga). BTS-BTS tersebut adalah BTS Dg. Tata sektor 7, BTS Ruko Mira sektor 23 dan BTS Antang sektor 27 yaitu BTS-BTS yang memiliki tingkat kegagalan handover yang tinggi. Tujuan *downtilt* antena adalah untuk meminimalisir jarak jangkau antena sehingga daerah *overlap* akan lebih kecil.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari analisis kegagalan handover pada sistem GSM di PT. TELKOMSEL area Makassar yang telah dibahas pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis kegagalan handover pada sistem GSM yang dilakukan di PT.TELKOMSEL khusus pada area Makassar saja yaitu BSC Telkomas.
2. Data yang diamati adalah data setiap hari Senin yang merupakan hari sibuk dan pada jam sibuk pada bulan Februari, Maret dan April. Sedangkan data yang diambil langsung adalah hanya data pada hari Senin tanggal 18 April 2014, karena alasan untuk kerahasiaan data PT. TELKOMSEL.
3. Kegagalan handover yang memiliki nilai melewati HO *Fails* rata-rata (6,91 %) adalah BTS Telkomas pada sektor 0, BTS Antara pada sektor 3 dan 5, BTS Dg. Tata pada sektor 6 dan 7, BTS Ruko Mira pada sektor 23, HTS Pannampu pada sektor 17 dan 18, BTS Antang pada sektor 27, BTS KIMA pada sektor 41, BTS Makassar Mall pada sektor 48, BTS Cendrawasih pada sektor 44, BTS Jalan Sembilan pada sektor 46 serta BTS Butung pada semua sektor yaitu sektor 9, 10 dan 11.
4. Beberapa faktor penyebab tingginya tingkat kegagalan handover pada sektor-sektor tersebut antara lain yaitu : Kesalahan setting parameter database, kesalahan hubungan jalur komunikasi (*Relation Connection Fault*) tingkat kepadatan trafik yang tinggi, luasnya daerah *overlap*, rendahnya daya pancar dan kurangnya sel tetangga (*adjacent Cell*).

5. Adapun upaya-upaya penanggulangan tingginya tingkat kegagalan handover antara lain yaitu pelaksanaan setting dan konfigurasi parameter database. perbaikan jalur komunikasi, penambahan daya pancar, kanal trafik dan *adjacent Cell* serta pengubahan arah (*downtilt*) antena.

B. Saran

Dalam tugas akhir ini hanya kasus kegagalan handover pada BSC Telkomas untuk sistem GSM di PT. TELKOMSEL area Makassar, maka untuk menekan tingginya tingkat kegagalan handover dengan pertimbangan faktor efisiensi dan ekonomis maka perlu diprioritaskan upaya-upaya penanggulangannya antara lain :

1. Mengadakan setting dan konfigurasi kembali terhadap parameter database.
2. Memperbaiki jalur komunikasi antar sesama sel yang bertetangga.
3. Menambah daya pancar pada sektor 0 BTS Telkomas.
4. Penambahan kanal trafik pada daerah yang kepadatan trafiknya sangat tinggi yaitu BTS Butung, BTS Makassar Mall, BTS Jalan Sembilan dan BTS Cendrawasih.
5. Penambahan adjacent Cell pada sektor yang memiliki sel tetangga yang sedikit yaitu BTS Dg. Tata, BTS Antang dan BTS Cendrawasih.
6. *Downtilt* antena untuk sektor-sektor yang memiliki area cakupan yang luas yaitu sektor 7 BTS Dg. Tata, sektor 23 BTS Ruko Mira dan sektor 27 BTS Antang.

Dengan usaha-usaha ini diharapkan PT. TELKOMSEL dapat lebih meningkatkan lagi mutu pelayanannya kepada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Diviai PT. Telkomsel Regional VI. *Global Eysrem Mobile Communication* Pandang, 2013.

M. Irwan Hapit dan Sugiono, *Optimalisasi Handover dengan Tilting Antena Dalam Janrigan GZM Telkomsel Jakarta*. Elektro , 2013.

Motorola LTD., *Introduction to Digital Cellular, Training Departement Europea Cellular Infrastructure Division*, 2013,

Raymond C.V. Macario, *Cellular Radio Principles and Design*, McGraw Hill Inc., 1993.

STM Telkom Shandy Putra, *Pengenalan Komunikasi Radio Selular*, Ujung Pandang, 2013.

William C.Y, Lee, *Mobile Cellular Telecommunication Analog and Digital System* Second Edition. McGraw Hill Inc., 1995.

www.cellmapper.net